

СТРАТЕГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.662(470.5):372.862
ББК Жр+4400.264

ГСНТИ 14.15.25

Код ВАК 13.00.02

Долженко Руслан Алексеевич,

доктор экономических наук, заместитель директора по развитию и внешнему взаимодействию, Технический университет Уральского горно-металлургического компании; 624091, г. Верхняя Пышма, пр-т Успенский, д. 3, к. 604; e-mail: snurki17@gmail.com

Федорова Светлана Владимировна,

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой энергетики, заместитель директора по науке в образовании, Технический университет Уральского горно-металлургического компании; 624091, г. Верхняя Пышма, пр-т Успенский, д. 3, к. 604; e-mail: s.fedorova@tu-ugmk.com

ИНЖЕНЕРИАДА КАК СРЕДА ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У ОДАРЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инженерное мышление; инженеры; инженерия; инженериада; молодежь; промышленная революция; школьники; одаренность.

АННОТАЦИЯ. Статья посвящена возможностям формирования и развития инженерного мышления у одаренной молодежи на базе инженериады – специализированной образовательной среды, сформированной в Техническом университете Уральского горно-металлургического компании (УГМК). В работе рассмотрены особенности инженерного мышления, проведено сопоставление различных понятий, характеризующих инженерную деятельность, таких как «инженер», «инженерия», «инженерное искусство», «инженерное мышление». Показано, что за последние 5 лет усилился интерес исследователей к теме формирования инженерного мышления как в России, так и за рубежом. Обзор литературы по данной теме показал, что, несмотря на большое количество русскоязычных научных работ в базе РИНЦ, они практически не представлены в зарубежной базе Scopus. С точки зрения авторов, переход к очередной промышленной революции потребует трансформации инженерного мышления, которая может быть реализована только в определенных условиях. Описано содержание концепции «инженериада», сформированной на базе корпоративного университета УГМК и позволяющей реализовать условия для становления инженерного мышления у молодежи, особенно школьников. Показано, как инженериада может быть встроена в систему непрерывного образования, реализуемую в УГМК, какие преимущества несет реализация такой специализированной образовательной среды для городов, школьников, компаний. С точки зрения авторов, в первую очередь от участия в инженериаде выиграет активная молодежь, так как за счет этого молодые люди смогут познать содержание инженерной деятельности, принять участие в проектной деятельности, расширить области своей творческой самореализации. Представлены предложения по проведению оценки молодежи и их работ в формате специализированного конкурса.

Dolzhenko Ruslan Alekseevich,

Doctor of Economics, Deputy Director for Development and External Interaction, Non-State Educational Institution of Higher Education «UMMC Technical University».

Fedorova Svetlana Vladimirovna,

Candidate of Engineering Sciences, Head of Energy Department, Deputy Director for Science, Non-State Educational Institution of Higher Education «UMMC Technical University».

ENGINEERING OLYMPICS AS AN ENVIRONMENT FOR ENGINEERING THINKING FORMATION AMONG THE GIFTED YOUTH

KEYWORDS: engineering thinking; engineers; engineering; engineering olympics; youth; industrial revolution; schoolchildren; gifted students.

ABSTRACT. The article focuses on the possibilities of formation and development of engineering thinking of gifted youth based on Engineering Olympics – specialized educational environment formed at UMMC Technical University. The paper considers the features of engineering thinking, compares different concepts characterizing engineering activities, such as "engineer", "engineering", "engineering art" and "engineering thinking". It is shown that for the last 5 years the interest of researchers to the issue of engineering thinking formation both in Russia and abroad has increased. A review of literature on this topic showed that despite the large number of Russian-language scientific works in the Russian Scientific Citation Index database, they are practically not represented in Scopus international database. From the authors' point of view, transition to the next industrial revolution will require transformation of engineering thinking, which will be possible only under certain conditions. The concept of "Engineering Olympics", formed at UMMC corporate university, which allows creating conditions for formation of engineering thinking among young people and, first of all, schoolchildren, is described. It is shown how Engineering Olympics can be built into continuous education system implemented at UMMC and what the advantages of its implementation for schoolchildren and companies are. As the authors see it, active young people will benefit from participation in the Engineering Olympics first of all, as they will be able to understand the nature of engineering, take part in design activities and expand their creative self-realization. The proposals for evaluation of youth and their works in the format of

specialized competition are presented.

Современная деятельность инженера в значительной мере опирается на его творческие способности и инженерное мышление. В связи с тем что общественная жизнь меняется, формы мышления, с помощью которых человечество может зафиксировать окружающий мир, также подвержены изменениям. Сейчас выдвигаются повышенные требования к мышлению инженеры, необходимому для решения различных задач, поиска путей решения проблем, оптимизации и улучшения деятельности. Формирование этого типа мышления происходит у инженера на протяжении всей жизни. В связи с представлениями о том, что общество находится в стадии перехода к новой промышленной революции, необходимо по-новому осмыслить возможности формирования инженерного мышления, более того, задать себе вопрос – может ли в современных условиях появиться новая форма инженерного мышления, которую мы в текущих условиях пока постичь не способны? И если может, то что могут делать образовательные организации для ее инициации? Ответам на эти вопросы и посвящена наша статья.

***Инженерное мышление
в академических публикациях:
от динамики к приоритетам***

Для анализа ситуации начнем с истории инженерных дефиниций.

В Энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона нет определения «инженер», но раскрывается дефиниция «инженерное искусство – совокупность наук о постройке различного рода сооружений: зданий, дорог, мостов, гаваней, плотин, водопроводов...» [6].

Александр Солженицын в своем произведении «Архипелаг ГУЛАГ» дает многогранный образ инженера: «Инженер?! Мне пришлось воспитываться как раз в инженерной среде, и я хорошо помню инженеров двадцатых годов: этот открыто светящийся интеллект, этот свободный и необидный юмор, эта легкость и широта мысли, неприужденность переключения из одной инженерной области в другую и вообще от техники – к обществу, к искусству. Затем – эту воспитанность, тонкость вкусов; хорошую речь, плавно согласованную и без сорных словечек; у одного – немножко музицирование; у другого – немножко живопись; и всегда у всех – духовная печать на лице» [10].

В толковом словаре русского языка С. И. Ожегова и Н. Ю. Шведовой понятие

«инженерия» представлено как «инженерное дело, творческая техническая деятельность», а также в некоторых сочетаниях: «конструирование новых, не существующих в природе органических единиц» [9].

Совет американских Инженеров по профессиональному развитию (ECPD) дал следующее определение термину «инженерия» – «творческое применение научных принципов для проектирования или разработки структур, машин, аппаратуры, производственных процессов или работа по использованию их отдельно или в комбинации; конструирование или управление тем же самым с полным знанием их дизайна; предсказание их поведения под определенными эксплуатационными режимами». Люди, которые постоянно и профессионально практикуют инженерию, называются инженерами [4].

Далее рассмотрим понятие «инженерное мышление», которое, по сути, является ключевым фактором, отделяющим инженера от любой другой профессиональной категории.

В статье Т. Н. Лебедевой дается следующее определение понятия «инженерное мышление» – это системное техническое мышление с элементами творческой деятельности, включающее в себя разные смежные типы мышлений [5].

В нашей работе мы будем придерживаться трактовки «инженерного мышления», которую использует коллектив авторов Д. А. Мустафина, Г. А. Рахманкулова, Н. Н. Короткова, – «особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющий быстро, точно и оригинально решать как обычные, так и неординарные задачи в определенной предметной области, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий» [7].

Далее рассмотрим, как данная категория рассматривается в современной научной литературе. Интерес к инженерному мышлению у ученых согласно данным Scopus оформился с 1990 г. и стал проявляться все сильнее. Так, за последние 10 лет ежегодное количество академических публикаций, связанных с темой инженерного мышления, увеличилось в 5 раз: если в 2006 г., по данным базы Scopus, количество таких работ составляло 2, то в 2016 г. – уже 11 (рис. 1). Рост количества публикаций наблюдается также и в отечественных жур-

налах (согласно динамике по базе публикаций eLIBRARY.ru). Более того, интерес российских ученых к данной теме был значительно выше по сравнению с таковым у зарубежных коллег (572 публикации в РИНЦ по сравнению с 124 работами, проиндекси-

рованными в Scopus). Отметим, что первая русскоязычная статья в журнале на тему инженерного мышления датирована 1977 г. (книга «Основы инженерной психологии» под авторством Б. А. Душкова, Б. Ф. Ломова и др.).

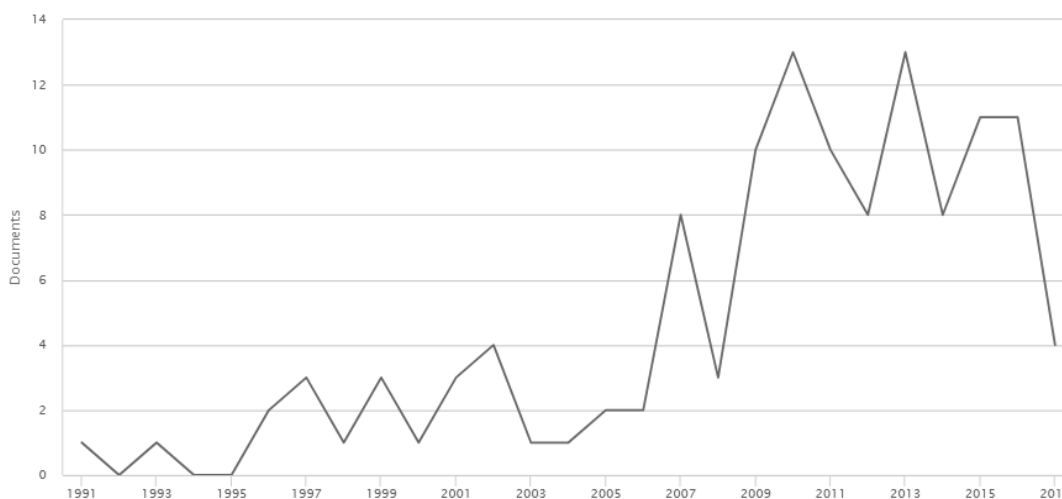


Рис. 1. Количество публикаций на тему инженерного мышления, индексируемых в базе Scopus

В связи с постепенным расширением сферы публикаций на тему инженерного мышления можно попытаться определить тенденции в интересах исследователей. В то же время следует отметить, что интерес ученых находит свое отражение больше в сборниках научных конференций, чем в академических изданиях. Из общего числа статей на тему инженерного мышления в базе Scopus (124 записи) лишь 42 опубликованы в журналах, 4 – в книгах и отдельных главах, в то время как 79 статей изложены в сборниках конференций.

Проведенный нами анализ публикационной активности исследователей инженерного мышления за последние 10 лет показал тенденцию к стабилизации числа публикаций, при этом количество публикаций в отечественных журналах демонстрирует ту же тенденцию. В качестве источников нами были использованы базы публикаций Scopus и РИНЦ. Для анализа использовались работы, в которых термин «инже-

нерное мышление» присутствовал в названии статьи, аннотации либо в перечне ключевых слов. Учитывались статьи в научных журналах, а также сборниках конференций. Публикации рассматривались в период с 1950 по 2017 г.

Итак, интерес к проблематике инженерного мышления возник несколько десятилетий назад, достиг пика за рубежом в 2010 г., в России – в 2013 г.

Для анализа ключевых направлений исследований в области инженерного мышления нами рассматривалось содержание наиболее цитируемых статей в данной области (по данным Scopus и РИНЦ), а также работы, опубликованные в журналах в последние годы. Отбор публикаций осуществлялся по принципу наличия в названии термина «инженерное мышление» (Engineering thinking). В табл. 1 приведен список журналов, в которых опубликовано наибольшее количество исследований по данной тематике.

Таблица 1

Список журналов, в которых было опубликовано наибольшее количество статей на тему «инженерного мышления» (Engineering thinking)

| Название издания | Количество статей на тему |
|---|---------------------------|
| International Journal Of Engineering Education | 4 |
| Journal Of Engineering Education | 4 |
| Proceedings Frontiers In Education Conference Fie | 3 |
| Applied Mechanics And Materials | 2 |
| Iop Conference Series Materials Science And Engineering | 2 |
| Proceedings Frontiers In Education Conference | 2 |
| SAE Technical Papers | 2 |

Ученые, исследующие инженерное мышление, аффилированы с разными вузами, однако можно выделить те из них, в

которых данной тематикой занимается максимальное количество исследователей (табл. 2).

Таблица 2

Университеты, с которыми аффилированы ученые, изучающие инженерное мышление

| Университет | Количество публикаций |
|---|-----------------------|
| Purdue University | 17 |
| Utah State University | 5 |
| Stanford University | 4 |
| ORT Braude – College of Engineering | 4 |
| Beihang University | 3 |
| University Technology Malaysia | 3 |
| Technion – Israel Institute of Technology | 3 |
| Pennsylvania State University | 2 |

Данной тематике посвящены работы широкого круга исследователей. Из наиболее цитируемых работ можно выделить следующие зарубежные исследования: R. Adams, D. Evangelou, L. English, J. M. Trenor, D. M. Wilson (2011) [17], T. A. Johansen (1996) [16], S. Beder (1999) [14], H. M. J. Van Brussel (1996) [19], D. Kisperska-Moron, A. Swierczek (2009) [18] и, наконец, работы ряда ученых из разных стран S. R. Wan Alwi, Z. A. Manan, J. J. Klemeš, D. Huisinigh (2014) [20].

Среди русскоязычных исследований самыми цитируемыми являются работы Д. А. Мустафиной, И. В. Ребро, Г. А. Рахманкуловой (2011) [8], А. И. Чучалина (2011) [12], Е. А. Дума, К. В. Кибаевой, Д. А. Мустафиной, Г. А. Рахманкуловой, И. В. Ребро (2013) [2], Т. В. Донцовой, А. Д. Арнаутова (2012) [1] и др.

Тематика данных работ связана с инженерным мышлением, его уровнями, а также способами формирования. Лишь в одной статье рассматриваются возможности использования олимпиад в деятельности вуза не как инструмента отбора лучших обучающихся, но как способа и механизма развития творческого (инженерного) мышления [11]. В ряде других публикаций заостряется внимание на том, что инженерное мышление может быть сформировано в рамках проектной деятельности, через развитие творческих навыков. С точки зрения этих ученых, развитие инженерного мышления у молодых людей зависит от среды, в которой оно формируется, а также прямо определяется деятельностью, которую они совершают в ходе обучения.

Прежде всего следует отметить несколько моментов, характеризующих всю совокупность рассматриваемых статей об инженерном мышлении.

- Большинство статей носят описательный характер, некоторые из них основаны на анализе конкретных случаев использования различных педагогических

инструментов во время обучения в вузе для формирования творческого мышления.

- Русскоязычных статей по данной тематике было написано больше, чем англоязычных, в то же самое время в базе данных Scopus есть лишь 1 публикация российского ученого [15], но становится все более очевидным, что российский опыт формирования инженерного мышления имеет существенный потенциал для дальнейших исследований в данной области и необходима его трансляция в международное научное сообщество. В настоящее время в базе данных Scopus наша страна находится на 11 месте по количеству публикаций на тему инженерии. Считаем, что с учетом того, какую роль играла российская инженерная мысль в прошлом веке, необходимо всеми силами восстановить значимость исследований наших ученых в данной области в мировом научном сообществе.

Инженериада как среда формирования инженерного мышления в новых условиях

Как известно, Дж. Рифкин выделил три промышленные революции. Первая промышленная революция имела место в XIX в., когда появились паровые двигатели и были построены тысячи километров железных дорог. В XX в. наступила вторая промышленная революция: основными источниками энергии стали нефть, газ и уран, получили широкое распространение автомобили с двигателями внутреннего сгорания (табл. 3). В основе третьей промышленной революции, по мнению Дж. Рифкина, лежит идея о децентрализации возобновляемой энергии. Данный подход был подхвачен учеными и используется для заострения внимания на том, что человечество в настоящий момент находится на стадии перехода, для которого характерны высокий уровень неопределенности, значительные издержки, новые подходы к мышлению и деятельности.

Три этапа промышленной революции в развитии человечества

| I промышленная революция XVIII – первая половина XIX в. | II промышленная революция Вторая половина XIX – XX в. | III промышленная революция XXI в. |
|--|--|---|
| - чугун, железо - сжигание угля, - паровая машина, - пароход, - паровоз, - хирургия, наркоз, - сельскохозяйственные машины | - сталь, алюминий, пластик, - сжигание нефтепродуктов и газа, гидро- и электростанции, - автомобиль, - самолет, - спутник, - антисептики, антибиотики, ранняя диагностика, - минеральные удобрения | - проектируемые матриалы для 3D-печати, умные, биоразлагаемые материалы, - PV ячейка и пленка, - ветровая турбина, - электромобиль, - малый спутник, - роботизированные операции |

На данном этапе необходимо остановиться подробнее, так как история показывает, что мышление людей также подвержено эволюции, именно оно вместе с деятельностью обеспечивает качественный переход от одного этапа промышленной революции к другому.

В условиях III промышленной революции актуализируются разные вопросы. Какие инженерные кадры способны реализовать принципиально новый подход к определению свойств всех человеческих вещей, а также разработать методы их производства и потребления на российских производствах? Что должно вкладываться в понятия «инженер», «инженерия»? Как подготовить инженеров-творцов, которые будут работать в новых условиях?

Приведенные в первой части статьи примеры инженерных дефиниций показывают актуальность их и в условиях перехода к интегрированному производству, новой промышленной революции, потенциал для изменения самого определения человеческого труда. Поскольку машины могут выполнять повторяющиеся, рутинные задачи в производстве с гораздо большей эффективностью, чем люди, эти задачи будут в основном автоматизированы. В результате люди займутся решением задач, для которых требуется больше творчества, вместо того чтобы заниматься механическим трудом. Следовательно, в подготовке инженерных кадров необходимо сосредотачиваться на создании технико-творческой среды для формирования инженерного мышления новой интернет-эпохи.

Отметим, что существует понятие «четвертая промышленная революция», получившее свое название в 2011 г. в результате инициативы немецких бизнесменов, политиков и ученых, которые определили это явление как «средство повышения конкурентоспособности обрабатывающей промышленности Германии через усиленную интеграцию «киберфизических систем», или CPS, в заводские процессы». Эта идея постепенно завоевывает мир. США последовали примеру Германии и создали некоммерческий консорциум Industrial

Internet в 2014 г., которым руководят лидеры промышленности вроде GE, AT&T, IBM и Intel.

Новая парадигма развития промышленности характеризуется следующими чертами.

1. Децентрализация производства продуктов и ресурсов, гибкое управление масштабом производства с целью снижения издержек.

2. Тотальное придание всем вещам функций искусственного интеллекта, превращение каждой вещи в потребителя и источник информации. Активное участие «умных» вещей в своем собственном конструировании, создании и ремонте.

3. Автоматизация услуг путем массового применения искусственного интеллекта – постепенное превращение всей индустрии услуг в отрасль, управляемую взаимодействием клиентского и сервисного искусственного интеллекта с активным использованием «больших данных» как источника информации для прогнозирования и планирования.

4. Быстрое сокращение участия человека во взаимодействиях между вещами.

5. Повсеместное создание институтов и инфраструктуры дополненной реальности и протоколов ее общения с «умными» вещами и девайсами.

6. Тотальное расширение технологии блокчейн.

7. Развитие альтернативных сетей, подобных интернету, и их интеграция в инфраструктуру дополненной реальности [1].

Перечисленные характеристики цифровизации промышленности дают возможность сформировать требования к созданию научно-образовательной среды, в которой будут расти новые инженерные кадры.

Возникает необходимость раскрытия новой дефиниции. Инженериада – это распределенная научно-образовательная среда для школьников и студентов, в которой созданы условия формирования инженерного мышления, необходимого для реализации деятельности в рамках третьей промышленной революции.

Качество образования определяется тремя ключевыми моментами:

- уровнем развития обучающихся;
- уровнем развития обучающихся;
- средой взаимодействия обучающихся и обучающихся.

Одним из элементов инженериады является научно-технический конкурс для молодежи, который позволяет отобрать обучающихся.

Система подготовки будущих инженеров должна рассматриваться в больших циклах производства, накопления, обращения и использования знаний, которые были представлены нами ранее.

Основными целями и задачами инженериады являются выявление у обучающихся способностей в области естественно-научного и технического творчества, развитие познавательного интереса к проектной и исследовательской деятельности, создание необходимых условий для интеллектуального развития и поддержки одаренных детей, выявление и поощрение обучающихся, интересующихся различными вопросами в области инженерии, металлургии, горного дела, энергетики, автоматизации и механики, оказание содействия в расширении возможностей молодежи, проживающей в сельской местности и моногородах, популяризация высшего образования инженерно-технического профиля.

Роль инженериады сводится не к передаче практических знаний от предприятий к будущим работникам, а к трансляции онтологических рамок освоения определенных технологий инженерного мышления. Через помещение молодых людей в определенную среду, постановку перед ними специализированных задач, инициацию необходимых форм деятельности у них могут быть сформированы навыки инженерного мышления.

Рассмотрим концепцию Инженериады УГМК, которая была сформулирована в Техническом университете УГМК (ТУ УГМК) и реализуется в настоящее время в регионах присутствия предприятий УГМК, но прежде дадим характеристику данной образовательной организации.

Технический университет УГМК – образовательная организация, которая была открыта в сентябре 2013 г. под патронажем Уральской горно-металлургической компа-

нии. Образовательное учреждение ориентировано на практическую подготовку персонала компании и промышленных предприятий Урала. Ежегодно здесь обучаются 7 тысяч инженеров по программам повышения квалификации и переподготовки. С 2014 г. Технический университет УГМК реализует программы высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура). В настоящее время в вузе 276 студентов, все студенты обучаются по заказу промышленных предприятий.

Технический университет УГМК – первый в стране частный технический вуз, взявшийся готовить кадры высшей квалификации в области металлургии, горного дела, электроэнергетики, автоматизации производства. Университет ориентирован на решение задач промышленных предприятий, обеспечивает проведение прикладных научных исследований.

Все образовательные программы ТУ УГМК направлены на подготовку специалистов, соответствующих требованиям УГМК, данное требование реализуется за счет того, что все программы базируются на корпоративных профессиональных стандартах компании. К разработке программ высшего образования университет привлекает ведущих ученых России и специалистов УГМК, учитывается опыт лучших отечественных и зарубежных инженерных школ.

В процессе обучения студенты выполняют реальные научно-технические проекты и технико-экономические обоснования в сотрудничестве с научным консультантом и экспертом от своего предприятия.

В настоящее время апробируется модель сетевой организации образовательной, научной и методической деятельности с центральным звеном НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», ГБПОУ СО «Верхнепешминский механико-технологический техникум «Юность»» и ГБПОУ СО «Уральский государственный колледж имени И. И. Ползунова», государственным бюджетным профессиональным образовательным учреждением Свердловской области «Серовский металлургический техникум» и другими образовательными организациями. Вуз стремится создать систему непрерывного образования на территориях присутствия УГМК, сделать это предполагается в рамках следующей цепочки (рис. 2).

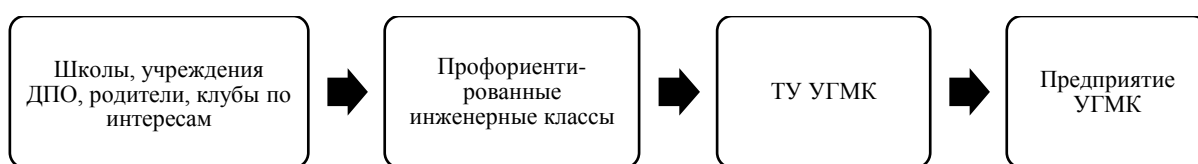


Рис. 2. Реализация принципа непрерывного образования на территориях присутствия УГМК

Исходя из данного позиционирования вуза с учетом потребности в привлечении в качестве абитуриентов лучших обучающихся, обладающих зачатками инженерного мышления, было принято решение создать в университете специализированную среду формирования у обучающихся основ инженерного мышления. В качестве ключевого механизма привлечения будущих абитуриентов был определен специальный конкурс, который получил название «Инженериада УГМК».

К участию в Инженериаде УГМК будут допускаться индивидуально выполненные научные, исследовательские и прикладные проекты, в том числе конструкторские разработки, изобретения, представленные в виде моделей, макетов, натуральных образцов, компьютерные программы и т. п. в соответствии с принятыми направлениями деятельности предприятия.

По своему содержанию проекты могут быть экспериментальными и выполняться в виде отчета о самостоятельной научно-исследовательской работе, проведенной на основе практических, лабораторных и полевых исследований.

В качестве проекта может быть представлено предложение о создании нового устройства, описание исследования и его результатов, решение технической или производственной задачи. Жюри оставляет за собой право проведения собеседования с любым из участников для подтверждения авторства работы.

Проект должен сопровождаться информационными и пояснительными материалами с обязательным указанием последовательности выполнения работ, анализом полученных результатов, указанием области применения.

Предполагается реализация следующих этапов сопровождения конкурса Инженериады УГМК:

I этап – формирование общей базы участников (на базе предприятий УГМК), развитие (работа с детьми) на базе клубов робототехники или на площадках учебных центров предприятий УГМК.

II этап – поступление в профориентированные инженерные классы.

III этап – работа с победителями (на уровне предприятия – наставники в клубах робототехники и иных учреждениях ДПО, на уровне ТУ УГМК – проектные школы, курсы).

IV этап – поступление лучших абитуриентов в ТУ УГМК.

В результате реализации модели на практике в промышленных городах будет наблюдаться:

- увеличение количества детей, охваченных дополнительным образованием по предметам естественнонаучного и инженерно-технического цикла;

- увеличение объема инвестиций организаций промышленного комплекса, направленных на реализацию проектов государственно-частного партнерства в сфере образования (с целью совершенствования профессиональных навыков молодых специалистов на производстве);

- увеличение объема инвестиций организаций промышленного комплекса, направленных на реализацию проектов государственно-частного партнерства в сфере образования;

- увеличение созданных (модернизированных) кабинетов-лабораторий естественнонаучного цикла;

- повышение мотивации выпускников школ к дальнейшей профессиональной деятельности в области высокотехнологичного производства, которая должна проявляться в выборе дальнейшего образования, связанного с технической сферой, в большом количестве молодых специалистов, после получения профессионального образования вернувшихся работать на свои предприятия, а также в высокой общей культуре, активной жизненной и гражданской позиции выпускников, являющейся основой их будущей успешной профессиональной самореализации.

Таким образом, проведенный нами анализ показал, что в последнее десятилетие усилился интерес ученых и педагогов к различным аспектам формирования инженерного мышления. Промышленные революции в жизни человечества происходят не из-за того, что появляются новые прорывные решения в технике, которые позволяют по-другому организовать процесс производства, но благодаря новым формам мышления, которые начинают использовать инженеры для фиксации объективной реальности в умозрительных конструктах. Почти все признают тот факт, что общество находится сейчас на стадии перехода к новой промышленной революции, после которой человеческий мир, а вместе с ним и сам человек могут сильно измениться. Таким образом, налицо необходимость в поиске новых форм инженерного мышления, которые позволят зафиксировать результаты инженерной деятельности в новых мыслительных формах.

Считаем, что образовательные организации должны формировать соответствующие среды, в которых данные новые формы инженерного мышления могут проявляться в первую очередь у молодых людей, заинтересованных в инженерной деятельности.

В статье был рассмотрен опыт технического университета УГМК, который на практике пытается создать подобную среду, которую в организации обозначили как «Инженериада УГМК». Участие молодых людей в ней позволит расширить сферы познания ин-

женерной деятельности, принять участие в проектной деятельности, решить актуальные для компании вопросы, в совокупности расширить области творческой самореализации всех субъектов образовательной деятельности.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Донцова Т. В., Арнаутов А. Д. Формирование инженерного мышления в процессе проектной деятельности // Инженерное образование. – 2014. – № 16. – С. 70-75.
2. Дума Е. А., Кобаева К. В., Мустафина Д. А., Рахманкулова Г. А., Ребро И. В. Уровни сформированности инженерного мышления // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 10. – С. 143-144.
3. Инженер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanonewsnet.ru/blog/kur/inzhener-eto>.
4. Инженерное дело [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.znayna5.com/staty/s-inzhenerija/558-inzhenernoe_delo.html.
5. Лебедева Т. Н. Инженерное мышление: определение и состав его компонентов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – №4-3. – С. 66-68.
6. Малый энциклопедический словарь : в 4 т. Т. 2. – М. : ТЕРРА, 1997. – 554 с.
7. Мустафина Д. А., Рахманкулова Г. А., Короткова Н. Н. Модель конкурентоспособности будущего инженера-программиста // Педагогические науки. – 2010. – № 8. – С. 16-20.
8. Мустафина Д. А., Ребро И. В., Рахманкулова Г. А. Негативное влияние формализма в знаниях студентов при формировании инженерного мышления // Инженерное образование. – 2011. – № 7. – С. 10-15.
9. Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lib.ru/DIC/OZHEGOW/ozhegow_e_1.txt.
10. Солженицын А. Архипелаг ГУЛАГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.ru/PROZA/SOLZHENICYN/gulag.txt>
11. Устинова Н. П., Кузнецов Н. П. Олимпиада – действенный механизм развития творческого (инженерного) мышления // Вестник ИжГТУ им. М. Т. Калашникова. – 2009. – № 1. – С. 158-160.
12. Чучалин А. И. Совершенствование образовательной деятельности – непрерывный процесс // Томский политехник. – 2011. – Вып. 17. – С. 32-41.
13. Шпуров И. Индустрия 4.0 // Эксперт. – 2016. – №40 (1002). – С. 15.
14. Beder S. Beyond technicalities: Expanding engineering thinking // Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. – № 125(1). – P. 12-18.
15. Gilmanshin I., Gilmanshina S. The formation of students engineering thinking as a way to create new techniques, technologies, materials // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. – 2016. – № 134(1)
16. Johansen T. A. Identification of non-linear systems using empirical data and prior knowledge – an optimization approach // Automatica. – № 32(3). – P. 337-355.
17. Journal of Engineering Education. – № 100(1). – P. 48-88.
18. Swierczek A. The agile capabilities of Polish companies in the supply chain: An empirical study // International Journal of Production Economics. – №118(1). – P. 217-224.
19. Van Brussel H. M. J. Mechatronics – a powerful concurrent engineering framework // IEEE/ASME Transactions on Mechatronics. – № 1(2). – P. 127-136.
20. Wan Alwi S. R., Manan Z. A., Klemeš J. J., Huisingh D. Sustainability engineering for the future // Journal of Cleaner Production. – № 71. – P. 1-10.

R E F E R E N C E S

1. Dontsova T. V., Arnautov A. D. Formirovanie inzhenernogo myshleniya v protsesse proektnoy deyatelnosti // Inzhenernoe obrazovanie. – 2014. – № 16. – S. 70-75.
2. Duma E. A., Kobaeva K. V., Mustafina D. A., Rakhmankulova G. A., Rebro I. V. Urovni sformirovannosti inzhenernogo myshleniya // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2013. – № 10. – S. 143-144.
3. Inzhener [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.nanonewsnet.ru/blog/kur/inzhener-eto>.
4. Inzhenernoe delo [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: https://www.znayna5.com/staty/s-inzhenerija/558-inzhenernoe_delo.html.
5. Lebedeva T. N. Inzhenernoe myshlenie: opredelenie i sostav ego komponentov // Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. – 2015. – №4-3. – S. 66-68.
6. Malyy entsiklopedicheskiy slovar' : v 4 t. T. 2. – M. : TERRA, 1997. – 554 s.
7. Mustafina D. A., Rakhmankulova G. A., Korotkova N. N. Model' konkurentosposobnosti budushchego inzhenera-programmista // Pedagogicheskie nauki. – 2010. – № 8. – S. 16-20.
8. Mustafina D. A., Rebro I. V., Rakhmankulova G. A. Negativnoe vliyanie formalizma v znaniyakh studentov pri formirovanii inzhenernogo myshleniya // Inzhenernoe obrazovanie. – 2011. – № 7. – S. 10-15.
9. Ozhegov S. I., Shvedova N. Yu. Tolkovyy slovar' russkogo yazyka [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.lib.ru/DIC/OZHEGOW/ozhegow_e_1.txt.
10. Solzhenitsyn A. Arkhipelag GULAG [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.lib.ru/PROZA/SOLZHENICYN/gulag.txt>
11. Ustinova N. P., Kuznetsov N. P. Olimpiada – deystvennyy mekhanizm razvitiya tvorcheskogo (inzhenernogo) myshleniya // Vestnik IzhGTU im. M. T. Kalashnikova. – 2009. – № 1. – S. 158-160.
12. Chuchalin A. I. Sovershenstvovanie obrazovatel'noy deyatelnosti – nepreryvnyy protsess // Tomskiy politekhnik. – 2011. – Вып. 17. – S. 32-41.

13. Shpurov I. Industriya 4.0 // *Ekspert*. – 2016. – №40 (1002). – S. 15.
14. Beder S. Beyond technicalities: Expanding engineering thinking // *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*. – № 125(1). – P. 12-18.
15. Gilmanshin I., Gilmanshina S. The formation of students engineering thinking as a way to create new techniques, technologies, materials // *IOP Conference Series : Materials Science and Engineering*. – 2016. – № 134(1)
16. Johansen T. A. Identification of non-linear systems using empirical data and prior knowledge – an optimization approach // *Automatica*. – № 32(3). – P. 337-355.
17. *Journal of Engineering Education*. – № 100(1). – P. 48-88.
18. Swierczek A. The agile capabilities of Polish companies in the supply chain: An empirical study // *International Journal of Production Economics*. – №118(1). – P. 217-224.
19. Van Brussel H. M. J. Mechatronics – a powerful concurrent engineering framework // *IEEE/ASME Transactions on Mecha-tronics*. – № 1(2). – P. 127-136.
20. Wan Alwi S. R. , Manan Z. A., Klemeš J. J., Huisingh D. Sustainability engineering for the future // *Journal of Cleaner Production*. – № 71. – P. 1-10.